



DISCURSOS

PRONUNCIADOS EN EL ACTO DE
INVESTIDURA DE DOCTOR *HONORIS CAUSA*
DEL EXCELENTÍSIMO SEÑOR

D. JOSÉ DOMÍNGUEZ ABASCAL

PRESENTADO POR

DR. D. RAFAEL GALLEGO SEVILLA

UNIVERSIDAD DE GRANADA
MMXVIII

BIBLIOTECA HOSPITAL REAL
GRANADA

Sala: C

Estante: 002

Numero: 222 (30)

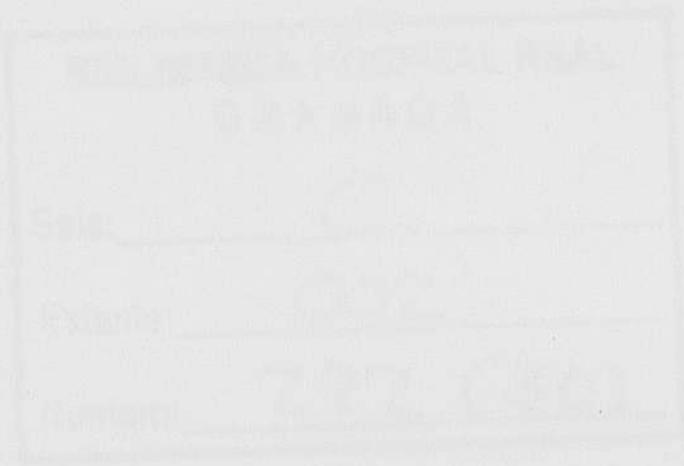
DISCURSOS

PRONUNCIADOS EN EL ACTO DE
INVESTIDURA DE DOCTOR *HONORIS CAUSA*
DEL EXCELENTÍSIMO SEÑOR

D. JOSÉ DOMÍNGUEZ ABASCAL

UNIVERSIDAD DE GRANADA

MMXVIII



DISCURSOS

W

PRONUNCIADO EN EL ACTO DE
INVESTIDURA DE DOCTOR HONORIS CAUSA
DEL EXCELENTÍSIMO SEÑOR

D. JOSÉ DOMÍNGUEZ ABASCAL

© UNIVERSIDAD DE GRANADA
DISCURSOS DEL ACTO DE INVESTIDURA DEL DOCTOR
HONORIS CAUSA D. JOSÉ DOMÍNGUEZ ABASCAL
Depósito Legal: GR. 640-2018
Edita: Secretaría General de la Universidad de Granada
Imprime: Gráficas La Madraza

Printed in Spain

Impreso en España

MMXVIII

Sra. Rectora Magnífica
Autoridad del Claustro de

DISCURSO DE PRESENTACIÓN PRONUNCIADO POR EL
DOCTOR RAFAEL GALLEGO SEVILLA
CON MOTIVO DE LA INVESTIDURA
COMO DOCTOR *HONORIS CAUSA* DEL EXCELENTÍSIMO
DON JOSÉ DOMÍNGUEZ ABASCAL

Sra. Rectora Magnífica
Universidad de Granada
Autoridades
Claustro de profesores y profesoras
Señoras y señores

En primer lugar, en nombre del Departamento de Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica y en el mi propio, agradezco el apoyo recibido a la propuesta de doctorado Honoris Causa para el prof. José Domínguez Abascal por parte de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos, de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación, de la Facultad de Ciencias y de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura, así como por la aprobación de la misma del Consejo de Gobierno y del Claustro de la Universidad de Granada.

Es difícil resumir en pocos minutos una trayectoria como la del prof. Domínguez que hoy recibe este doctorado. Pero a la vez, es fácil escoger méritos relevantes que demuestren el



merecimiento del mismo. Todos las personas que han recibido el reconocimiento que hoy la Universidad de Granada otorga al profesor Domínguez Abascal son singulares, singulares en su capacidad, en sus méritos, singulares en el impacto que han ejercido y ejercen en sus coetáneos y las instituciones en las que desarrollan su trabajo. Pero este acto de hoy también es singular en cierta forma para la propia Universidad de Granada, pues es la primera vez que se inviste doctor honoris causa por la Universidad de Granada a un ingeniero de las ramas “clásicas”, y en concreto de la Ingeniería Estructural, lo cual confío que es reflejo del nivel de madurez que estas jóvenes enseñanzas tienen en esta centenaria institución.

Considero que el profesor Domínguez Abascal tiene una trayectoria especialmente singular. Si un profesor universitario desarrolla su trabajo repartiendo su tiempo en las cuatro facetas de docencia, investigación, gestión y transferencia, creo que el profesor Domínguez Abascal ha sobresalido en las cuatro: como docente es maestro de toda una escuela nacional en el ámbito de la enseñanza del análisis estructural, como investigador es pionero a nivel internacional en el desarrollo y aplicación de la Mecánica Computacional, como gestor ha desempeñado cargos de la mayor relevancia académica, y como ingeniero ha participado en el análisis de numerosas estructuras singulares y ha sido director de Ingeniería e Innovación de ABENGOA, una de las mayores empresas de ingeniería españolas.

Cuando el prof. Domínguez Abascal acabó la carrera de Ingeniería Industrial en 1975 con el número 1 de su promoción

a los 21 años, la investigación en la Universidad española se encontraba subdesarrollada, por falta de tradición y financiación. En las Escuelas de Ingeniería, no solo ocurría esto, sino que el profesorado consideraba irrelevante la investigación, y quizá hasta pernicioso, para una docencia adecuada de la profesión de ingeniero. Afortunadamente ya había personas entonces que comprendían en este ambiente hostil, que si bien la Ingeniería no es una Ciencia, no hay buena Ingeniería sin Ciencia, y que es tarea del ingeniero universitario participar en el desarrollo de esa ciencia que debe servir para mejorar la ingeniería de hoy, y vislumbrar la de mañana. Ese era el caso del prof. Enrique Alarcón Álvarez, bajo cuya tutela inició el prof. Domínguez Abascal su carrera académica en la Universidad de Sevilla.

En los años 60 y 70, la disciplina del Análisis Estructural, y la Mecánica de Sólidos en general, se encontraba en mitad de una revolución derivada del uso del ordenador para la resolución de las ecuaciones que modelan el comportamiento mecánico de sólidos deformables. Aunque estas ecuaciones habían sido establecidas por físicos, matemáticos e ingenieros décadas, e incluso siglos antes, la solución de las mismas solo era posible en casos de geometría, carga y condiciones de contorno simples, lo cual limitaba su aplicabilidad en la ingeniería estructural apenas a estructuras formadas por barras rectas.

La invención del ordenador espoleó el desarrollo de herramientas de cálculo orientadas a la ingeniería, en primer lugar hacia el Análisis Estructural, que permitían resolver esas ecuaciones numéricamente, con un grado de aproximación adecua-

do. Con una de estas técnicas, denominada entonces “Método de las Ecuaciones Integrales de Contorno” se encontró el entonces doctorando José Domínguez Abascal durante una estancia en la Universidad de Southampton cuando inició sus trabajos sobre análisis tensional mediante potenciales complejos de Muskhelishvili, bajo la tutela del prof. Alarcón, y que concluyó en 1977 en su tesis titulada “Calculo de tensiones en las inmediaciones de anclajes: aplicación del método de los elementos de contorno”. Este documento es la primera referencia bibliográfica a nivel mundial en la que esta técnica numérica se bautiza con el nombre “*Método de los Elementos de Contorno*”. Desde entonces han aparecido en la literatura científica miles de artículos dedicados al desarrollo y aplicación del método con esta denominación.

A partir de entonces las contribuciones del prof. Domínguez Abascal en este campo son numerosas y muy relevantes. Cabe destacar las siguientes por su reconocimiento e impacto internacional:

Rigideces dinámicas de cimentaciones: desarrolladas durante una estancia en el Massachusetts Institute of Technology se presentan por primera vez soluciones completas de la rigidez dinámica del suelo como medio tridimensional semi-infinito, y una metodología válida para configuraciones geométricas diversas. Estas soluciones son de importancia capital para el análisis de grandes construcciones ante carga sísmica.

Interacción dinámica suelo-agua-estructura: numerosos trabajos aplicados al análisis sísmico de presas, tanto en modelos bi- como tri-dimensionales, teniendo en cuenta la interacción

entre la presa, el suelo, y el agua embalsada. Este modelo es aún hoy el único existente capaz de representar rigurosamente en tres dimensiones los distintos factores que intervienen en este problema acoplado (topografía, propiedades geológico-geotécnicas del emplazamiento, geometría del embalse, etcétera).

Propagación de ondas en medios poro-elásticos: formulación integral y resolución numérica del problema mediante Elementos de Contorno para el problema dinámico de propagación de ondas en medios poro-elásticos saturados. Este problema y su resolución son de gran importancia en Ingeniería Civil, Ingeniería del Petróleo e Ingeniería Sísmica. Se incorporó el medio poro-elástico al modelo general de presas para modelizar el comportamiento de los sedimentos de fondo, demostrando la importancia de los mismos en la respuesta sísmica de las presas, y la adecuación del modelo poro-elástico desarrollado.

Mecánica de la fractura: numerosos trabajos en distintas formulaciones, regulares e hipersingulares, estáticas y dinámicas, para el cálculo de Factores de Intensidad de Tensiones en sólidos bi- y tridimensionales, isótropos, anisótropos y piezoeléctricos, El cálculo preciso de los Factores de Intensidad de Tensiones es imprescindible para predecir el comportamiento en rotura de elementos estructurales en importantes aplicaciones ingenieriles.

Efectos dinámicos debidos al paso de de trenes de alta velocidad: modelo acoplado vehículo-vía-suelo-estructura que, al igual que en el caso de las presas, representa una de las pocas alternativas viables para representar rigurosamente las interac-

ciones entre todos los sub-sistemas que intervienen en este complejo problema.

También hay que destacar la publicación de dos libros escritos en lengua inglesa de amplia difusión internacional. El primero (*Boundary Elements*, Brebbia y Domínguez, CMP-Mc.Graw Hill, 1989), se ha empleado no sólo como referencia por parte de numerosos investigadores (cerca de 2500 citas SCR) sino que también ha sido durante años libro de texto en cursos de postgrado en universidades de todo el mundo, como el Massachusetts Institute of Technology y Northwestern University. Su uso condujo a que fuera traducido al japonés en 1993 para ser empleado en universidades de ese país. El segundo libro (*Boundary Elements in Dynamics*, J. Domínguez, CMP-Elsevier, 1993), es empleado como referencia por numerosos investigadores de todo el mundo en este campo (casi 1000 citas SCR).

En estas líneas y afines el prof. Domínguez Abascal ha dirigido dieciséis Tesis Doctorales. De sus doctorandos, siete son Catedráticos de Universidad (uno ya fallecido), cuatro son Profesores Titulares de Universidad, dos profesores contratados doctores y tres ocupan trabajos en la industria privada en los EE.UU., Venezuela y España, respectivamente.

El prof. Domínguez Abascal ha recibido numerosas distinciones, pero cabe destacar el Premio Nacional de Investigación en Ingeniería "Leonardo Torres Quevedo" en 2004, y el Premio Nacional de Restauración de Bienes Culturales en 2005, dentro del equipo restaurador de El Giraldillo. Otros reconocimien-

tos nacionales e internacionales incluyen su pertenencia a Real Academia de Ingeniería de España, de la Academia Europæa además de ser Fellow de la American Society of Civil Engineers.

En su faceta como gestor universitario, el prof. Domínguez Abascal ha desempeñado cargos del mayor impacto académico: ha sido Vicerrector de Estudiantes de la Universidad de Sevilla (1990-1992), Director de la Escuela de Ingenieros Industriales (1993-1998) y Secretario General de Universidades, Investigación y Tecnología de la Junta de Andalucía (2004-2008). De esta época provienen programas de gran impacto en el Sistema Universitario Andaluz, tales como la financiación de Proyectos de Excelencia, las becas Talentia, la creación de la Corporación Tecnológica de Andalucía y varios Centros Tecnológicos, entre otros.

En paralelo y a continuación de su carrera universitaria, el prof. Domínguez Abascal ha participado en proyectos ingenieriles del más alto nivel. De su colaboración con otros ingenieros y arquitectos cabe destacar su participación en las siguientes obras: el Palenque de la EXPO'92, para el arquitecto Juan Manuel de Prada, una estructura textil singular de gran complejidad de análisis, el puente metálico sobre la apertura de la Dársena de Chapina para AYESA, diversas obras para INISA tales como el edificio de la Consejería de Agricultura de la Junta de Andalucía, el estadio del Real Betis Balompie, el estadio del Córdoba C.F., etc. De especial significación es su trabajo como responsable del proyecto y ejecución de la restauración mecánico/estructural de El Giraldirlo (S.XVI) de la Catedral de Sevilla.

Entre mayo de 2008 y septiembre de 2015 el prof. Domínguez Abascal es contratado como Secretario General Técnico y responsable de ingeniería, I+D y tecnología de la empresa ABENGOA, de la que es Presidente a continuación hasta marzo de 2016.

En ABENGOA desarrolla su actividad técnica en diversas áreas entre las que destacan la energía solar termoeléctrica y los biocombustibles de primera y segunda generación y promueve la creación del centro de investigación ABENGOA Research que llega a tener 100 investigadores, y en el que se desarrollan trabajos de impacto internacional, con publicaciones en revistas tales como *Science* y *Nature*.

La vinculación del prof. Domínguez Abascal con la Universidad de Granada ha sido polifacética, como su trayectoria profesional. El prof. Domínguez Abascal ha colaborado decididamente en el desarrollo y progreso del área de Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras de la Universidad de Granada tanto en los aspectos docentes como investigadores.

Sus textos docentes de Teoría de Estructuras, Estructuras Metálicas, Elementos de Contorno y Elementos Finitos, así como las colecciones de problemas, han sido utilizados desde el año 1995 como base para el desarrollo de programas y docencia en diversas asignaturas del área, tanto de grado, como de postgrado.

Ha sido profesor en los cursos de doctorado sobre Mecánica Computacional y miembro de numerosos tribunales de tesis doctoral de esta Universidad. Ha sido Director de Proyectos

de Investigación conjuntos con miembros de la Universidad de Granada y participante en los mismos. El grupo de investigación TEP-167 “Mecánica de Sólidos y Estructuras” de la Universidad de Granada del que soy IP y que cuenta en la actualidad con más de 20 miembros surgió como “spin-off” del liderado por el prof. Domínguez Abascal, y ha contado con su generoso apoyo y colaboración desde su inicio.

También cabe destacar, que en su trabajo como Secretario General Técnico de ABENGOA, concertó importantes contratos de investigación con grupos de la Universidad de Granada.

Por último, le vincula con nuestra ciudad su participación fundamental en el diagnóstico, definición y seguimiento de las actuaciones para la reciente restauración de los leones de la Fuente de los Leones de la Alhambra.

Actualmente el prof. Domínguez Abascal es Visiting Fellow en la John F. Kennedy School of Government de la Universidad de Harvard donde ha iniciado nuevos proyectos de investigación y co-dirige con el Profesor Hausmann el Grupo de Estudio sobre “Conocimiento, Tecnología y Complejidad en el Desarrollo Económico”.

Creo que esta breve semblanza demuestra que la trayectoria del prof. Domínguez Abascal no es solo excepcional por su calidad, sino singular por la amplitud de sus intereses y la excelencia que ha alcanzado en cada una de sus etapas y facetas. Eso solo ha sido posible, aparte de por su talento e inteligencia, por dos características que siempre han guiado su labor: trabajo y entusiasmo.

Sobre su capacidad de trabajo puedo relatar una anécdota: un día hablaba el prof. Domínguez Abascal sobre las penurias económicas que sufríamos los investigadores en España, comparados con los de otros países más desarrollados y concluía: “Tienen más dinero, pero no son más listos que nosotros, así que tenemos que levantarnos a trabajar dos horas antes que ellos”. Y eso hacía. También los domingos.

Ese amor al trabajo, ese entusiasmo por todo lo que aborda, bien como profesor, como investigador, como gestor universitario, o como ingeniero de empresa le han permitido, y le permiten hoy, salir con aparente y admirable facilidad de su “zona de confort” y afrontar nuevos retos y tareas con el mismo ímpetu que tenía cuando estudiaba ecuaciones integrales para su tesis doctoral con venti-pocos años. Creo que ello es posible porque no le anima ningún deseo personal de prestigio, reconocimiento o poder sino una única fuente simple y profunda: su deseo de colaborar a que el mundo en el que vivimos sea mañana un poco mejor que hoy, y su confianza en que puede hacerlo.

Muchas gracias a todos por su atención.

DISCURSO PRONUNCIADO POR EL
EXCELENTÍSIMO SEÑOR
D. JOSÉ DOMÍNGUEZ ABASCAL
CON MOTIVO DE SU INVESTIDURA COMO
DOCTOR *HONORIS CAUSA*

Sra Rectora Magnífica de la Universidad de Granada
Miembros de la Universidad de Granada
Amigos

“Hay cosas que sólo son posibles gracias a la generosidad humana y este acto es un buen ejemplo de ello”

He querido comenzar mostrando mi agradecimiento, y más concretamente quiero ahora dar las gracias a quienes me han propuesto y elegido para que hoy pueda ser recibido como Doctor por esta gran Universidad. Al Departamento de Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica, a las Escuelas de Ingeniería de Caminos, de Arquitectura y de Ingeniería de Edificación y a la Facultad de Ciencias, que me propusieron; al Consejo de Gobierno y al Claustro que me eligieron, a la Rectora, y especialmente al Profesor Gallego que tomó la iniciativa y que hoy me ha abrumado con sus palabras.

El honor que me hacen es el mayor reconocimiento académico que yo pueda recibir en mi tierra, pero no se me oculta que ser incorporado al claustro de doctores de la Universidad

de Granada es tanto un reconocimiento como un mandato de esfuerzo, rigor y honestidad. Me incorporo a una institución que con estos valores destaca cada día en su progreso hacia la excelencia. Haré cuanto de mi dependa para no defraudarlos.

No quiero tampoco dejar de recordar hoy a las muchas personas que me han ayudado a llegar hasta aquí. Mis padres, mis hermanos, mis profesores y tantos otros.

En el mundo académico quiero reconocer agradecido a mi maestro Enrique Alarcón y a todos mis colaboradores, compañeros y discípulos, que me han acompañado y ayudado en el camino de descubrir, aprender y transmitir la ciencia y el oficio de ser ingeniero. Y sobre todo quiero recordar a mis hijos Beatriz, José y Pelayo, y a mis nietos Mateo y Berta que tanta alegría me regalan en esta parte de la vida.

Soy consciente de la importancia que tiene la Universidad de Granada desde que siendo un niño mis dos hermanas mayores salieron de casa para estudiar la carrera en esta universidad. Recuerdo que aquel día hablaban con preocupación en nuestra casa de lo largo que iba a ser el viaje en tren a Granada. Lo que no sabíamos entonces es que más de cincuenta años después lo del tren de Granada iba a ser aún más complicado.

Años más tarde, siendo yo Vicerrector de Estudiantes de la Universidad de Sevilla, aprendí de la profesionalidad con la que en Granada se hacían las cosas de cada día y el tesón con que se abordaban los nuevos proyectos. Recuerdo además que entonces a esas virtudes colectivas de la Universidad de Granada se añadían unas grandes dosis de inteligencia y trabajo por parte de su joven

Vicerrectora de Estudiantes. Comprenderán ustedes que pronto entendí lo inútil de cualquier intento por mi parte de competir en el terreno de los servicios que aquella vicerrectora y yo prestábamos a nuestros respectivos estudiantes.

En 1995 Rafael Gallego, que era miembro de nuestro grupo de investigación en Sevilla, obtuvo una plaza de Profesor Titular en la Universidad de Granada y más tarde, en el año 2000, la de Catedrático. Ahí comienza una época, que se prolonga hasta hoy, de estrecha y fructífera colaboración entre el grupo de investigación que el Profesor Gallego lidera en la Escuela de Ingeniería de Caminos de la Universidad de Granada y nuestro grupo en la Escuela de Ingeniería de Sevilla.

Esta colaboración ha dado lugar a numerosos desarrollos comunes o complementarios dentro de la Mecánica Computacional y más concretamente en el Método de los Elementos de Contorno, tema central en ambos grupos de investigación y en el que Rafael Gallego ya había trabajado en Sevilla. A lo largo de veinte años se ha ido formando en Granada una notable escuela de investigadores especialistas en métodos numéricos basados en ecuaciones integrales singulares y su aplicación en la resolución de problemas de mecánica del continuo. En concreto, en el grupo de la Universidad de Granada se plantean y resuelven en estos años problemas numéricos inversos de mucha utilidad y una alta complejidad matemática y numérica. Parte de ello son las Tesis de los Doctores: Javier Suarez, Guillermo Rus, Lucía Comino y Alejandro Martínez. Tesis por las que sus autores recibieron el Premio Extraordinario de Doctorado. Más recientemente continua la colaboración en la generación de modelos de dimensión dos y medio para la propagación de ondas como se refleja

en la Tesis de Esther Puertas, y en el estudio de materiales con propiedades funcionales variables como es el caso de la Tesis Doctoral de Miguel Ángel Riveiro. Todas estas Tesis Doctorales leídas en la Universidad de Granada y otras de la Universidad de Sevilla son una buena muestra de trabajo conjunto e inspiración recíproca.

Durante estos años profesores de ambos grupos hemos compartido cursos y seminarios de investigación y, sobre todo, que hemos contribuido conjuntamente al desarrollo de conocimiento, métodos y herramientas de la mecánica computacional y sus aplicaciones en ingeniería.

Celebro esta colaboración nuestra como algo con un claro beneficio para ambas universidades y como parte de un fenómeno creciente y necesario de colaboración entre investigadores de diferentes instituciones académicas.

Aparte de la relación académica que he tenido en estos años con la Universidad de Granada y la intensa actividad de gestión que tuve con ella en los cuatro años en que fui Secretario General de Universidades de la Junta de Andalucía, hay algo que siempre me ilusiona recordar y que hizo que mi relación con Granada se convirtiera en una cuestión del todo emocional: la restauración de la Fuente de los Leones de la Alhambra.

En enero de 2008 el director del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico y la directora de la Alhambra me pidieron que viniera a Granada y diera mi opinión sobre el estado en que se encontraban los leones y cuáles eran las posibles actuaciones para su restauración. Nuestro Grupo de Investigación había co-

laborado estrechamente con el Instituto Andaluz del Patrimonio unos años antes en la restauración del Giraldillo.

Vine a Granada con mi joven compañero Mario Solís a ver los leones que se encontraban ya fuera del Patio, en un almacén dentro del recinto de la Alhambra.

En nuestro diagnóstico de la situación, lo que más nos ayudó a decidir cómo debíamos actuar respecto a las grandes grietas que presentaban los leones, lo podríamos resumir en la respuesta que dio un experimentado empleado de la Alhambra a una pregunta algo impertinente por mí parte.

Le pregunté si ponían o no anticongelante en el agua de los leones. A lo que él me respondió con esa mezcla de desdén e ironía con la que solo los granadinos saben sentenciar.

Me dijo: ¿al agua de las acequias de la Alhambra, quiere usted decir?

En el mes de febrero emitimos un breve informe en el que señalábamos que la amplitud y trayectoria de las grietas hacía pensar que las grietas no eran ni superficiales ni concentradas en el exterior como podría parecer a primera vista, sino que los leones estaban fracturados en grandes trozos por aquellas grietas que arrancaban a partir del conducto de agua que discurre por su interior. Debían retirarse pues todos los morteros y grapas de restauraciones anteriores, separar los distintos trozos, colocar unos tubos de paredes flexibles en el interior para la conducción del agua, volver a pegar los trozos, y poner anticongelante en el agua.

Lo que más ayudó a diagnosticar nuestra parte del problema de los leones no fue lo que habíamos aprendido en la restauración del Giraldillo, que además es de bronce, sino lo que aprendí de un jesuita en las clases de Geología del bachillerato sobre como la formación de hielo contribuye con su cambio de volumen a la fragmentación de las rocas.

Tras este informe comenzó un trabajo paciente e intenso por parte de un grupo de restauradores (mayoritariamente restauradoras) que lideraba con gran dedicación y sabiduría Carmen Tienza. Tuvimos el placer de colaborar con ellos durante meses en un proceso donde con mucha paciencia, esfuerzo y sobre todo cariño, se fueron retirando las grapas y los morteros de reparaciones de siglos y confirmando que efectivamente la mayoría de los leones podían separarse en dos o más trozos. Definimos los nuevos conductos internos flexibles y las resinas para el pegado; y así se procedió a recomponer las figuras.

A la recuperación de la integridad mecánica de los leones, siguió el trabajo de un gran equipo de expertos en la Alhambra que dio lugar al resultado que hoy se puede admirar una vez repuestos los leones en su lugar original.

Dedicaré el resto de mi intervención a reflexionar sobre el papel de la universidad, y de nuestras universidades, en la tarea de crear conocimiento; y sobre cuales son algunas de las ataduras que nos limitan.

Me remontaré a la introducción del método para el desarrollo de la ciencia, por parte de Bacon en 1620 y Descartes en 1637, que dio lugar a grandes resultados durante los siglos XVII y XVIII. Estos resultados fueron obtenidos por pioneros aislados que trabajaban fuera de las universidades.

Para que el desarrollo de la ciencia entrara en la universidad debió ocurrir algo que las transformó significativamente. En el año 1810 Wilhelm von Humboldt presenta su “Memoria sobre las Instituciones de Enseñanza Superior” que añade a la existencia del Método, una estrategia y unos medios para desarrollar el conocimiento dentro de la universidad.

Bajo estas premisas se crea en Berlín la primera universidad investigadora de la historia y con ello aparece el investigador como alguien a quien se remunera para que investigue.

Ya en el siglo XX se da el último gran paso que consolida a las universidades como el centro de la creación de conocimiento en el mundo actual. A partir de 1940, las grandes universidades norteamericanas pasan a formar parte de un triángulo de alianzas en cuyos vértices se encuentran: (1) los intereses nacionales de los Estados Unidos; (2) las empresas donde se hace uso del conocimiento científico y técnico, y (3), las universidades investigadoras. Aparece así nítidamente lo que se ha llamado tercera misión de la Universidad.

Y en toda esta evolución de las universidades, ¿Cuánto y cómo ha participado la universidad española?

Desafortunadamente, durante el siglo XIX y la mayor parte del XX, el desarrollo de la ciencia y la técnica en España continua bajo el modelo de individuos aislados movidos por la curiosidad. La principal evolución ocurrida hasta 1975 consiste en que la labor de los pioneros no se produce fuera de la universidad, sino que transcurre en gran medida dentro de ella. Esto implica algunos medios adicionales respecto a los que estos individuos podían conseguir por sí mismos, pero no una

organización como la que se implanto en Berlín y se extendió rápidamente por las mejores universidades de Europa y los Estados Unidos.

Debemos recordar que cien años después de Humboldt, nuestros pensadores universitarios aún no tenían claro que las universidades españolas debieran ser centros de investigación.

En 1912, en el epílogo de “El Sentimiento Trágico de la Vida”, Unamuno escribe: “No ha mucho hubo quien hizo como que se escandalizaba de que yo dijese aquello de: ¡que inventen ellos!, expresión paradójica a la que no renuncio”. Lo grave es que eso lo decía el Rector de la Universidad más antigua de España.

Y Ortega, en 1930, en su “Misión de la Universidad” escribe entre las reglas que han de regir la universidad, la siguiente: “No decidirá en la elección del profesorado el rango que como investigador posee el candidato”.

El primer intento de convertir la ciencia en un elemento central y estructurado dentro de la universidad española, se produce tan tarde como 1982 cuando entra en vigor la Ley de la Ciencia, es decir, 170 años después de la creación de la Universidad de Berlín siguiendo las ideas de Humboldt.

A partir de entonces se produce un clarísimo avance de la investigación en España, que a finales del siglo XX ya participa con la cuota de publicaciones científicas internacionales que le corresponde por su producto interior bruto.

Pero hay algo que no hacemos bien ya que no participamos en la misma medida en los niveles más altos y trascendentales de la

ciencia. En palabras de Alonso Rodríguez Navarro, “aprendimos a jugar al fútbol y pasar la pelota, pero nadie era capaz de meter goles”.

Ante lo que era percibido como una incapacidad de la universidad para dar ese salto, algunos responsables políticos emprendieron a finales del siglo XX iniciativas tales como Ikerbasque en Euskadi o IMDEA en Madrid, que no son más que intentos de llevar a cabo una misión de la universidad empleando universitarios, pero sacando su gestión fuera de la propia universidad.

Aunque pueda producir algunos buenos resultados, este modelo que recientemente cuestionaba públicamente el Rector de la Universidad Complutense, creo que solo puede jugar un papel secundario. Pero para que esto sea así, deben ser las universidades españolas las que con su esfuerzo y modelo de gestión demuestren que el desarrollo del conocimiento de vanguardia se produce, y debe seguir produciéndose, fundamentalmente dentro de ellas.

¿Qué está pasando no ya a final del siglo XX sino en 2018 para que no seamos competitivos con las mejores universidades del mundo? ¿Cómo es el desarrollo del conocimiento en nuestras universidades?

La historia y los menores recursos económicos quizás expliquen parte del retraso, pero no nos excusan del deber de perseguir la excelencia. Presupuesto y calidad son en gran medida circulares; los avances en la calidad traen consigo mayores recursos económicos y viceversa.

Analícemos algo más la situación: Creo que la forma en la que hoy se desarrolla el conocimiento obedece claramente a lo que los economistas llaman Teoría de la Complejidad Económica o en general Teoría de la Complejidad.

El desarrollo de productos complejos, y los proyectos científicos sin duda lo son, requiere fundamentalmente de tres tipos de ingredientes: herramientas, conocimiento codificable y know-how. Y los tres no son más que expresiones de distintas formas de conocimiento.

Las herramientas que utilizamos, como son nuestros equipos de laboratorio, ordenadores o aplicaciones informáticas, incorporan en si una gran cantidad de conocimiento. Este se puede comprar. El segundo ingrediente es el conocimiento que se puede trasladar mediante palabras o imágenes a través de artículos científicos, clases universitarias, seminarios, conferencias, videos, etcétera. Este lo podemos aprender con el estudio. El tercero, sin embargo, es implícito y es el más complejo, ya que reside únicamente en la cabeza de las personas y no se traslada como el anterior. Es aquél que, en unos ejemplos muy simples, permite a un dentista hacer el trabajo usando sus herramientas y sus estudios previos o a Rafael Nadal golpear la pelota de una forma en que yo no podría hacer por más que él me lo explicara. Este saber hacer solo se adquiere por imitación y repetición. Reside en los cerebros de las personas y sólo se traslada trasladando los cerebros.

Pero, además, la mayoría los productos complejos, no solo requieren herramientas, publicaciones y know-how, sino que requieren una acción colectiva donde se combinan conocimientos parciales que residen en distintos cerebros y son combinados por un grupo de personas para alcanzar un resultado común. Requieren conocimiento colectivo en gran parte implícito.

Un buen ejemplo lo podemos encontrar en el que creo es el producto complejo de más éxito que se produce en España.

Es el que produce la Organización Nacional de Trasplantes. Sus resultados, sus productos, sólo son posibles con la participación del conocimiento individual y colectivo, implícito y explícito, de un gran número de personas, desde investigadores, inmunólogos o cirujanos a conductores de ambulancia. Por eso no es posible copiarlo rápidamente mediante un manual de instrucciones.

Sirva como muestra de la evolución en este sentido de la complejidad de los artículos de investigación en ciencia e ingeniería el hecho de que el número de artículos del Science Citation Index con autores de más de una universidad o institución de investigación pasó entre 1980 y 2010, de representar el 30% del total a ser el 60%. Si solo se tienen en cuenta las universidades americanas, este número pasó del 8% al 40%. En el mismo período y áreas de conocimiento, el número de artículos con un solo autor pasó de ser el 20% a ser sólo el 3%.

A lo largo de mi vida he tenido la fortuna de trabajar, al menos un año, en cinco universidades diferentes, dos de ellas MIT y Harvard. La gran diferencia entre estas últimas y nuestras universidades no es lo que cada uno de sus miembros sabe, es lo que saben hacer con lo que saben. Lo que colectivamente saben y lo que entre todos ellos saben hacer con lo que saben. Su conocimiento implícito, individual y colectivo, es la gran diferencia.

Creo además que en las universidades se cumple lo que podríamos llamar el principio de Ana Karenina, donde Tolstoi escribe: “Las familias felices son todas parecidas, sin embargo, las infelices cada una lo es a su manera”.



Algo parecido pasa con las universidades, las buenas son todas parecidas. Y por eso, la imitación inteligente es la mejor forma de progresar para aquellas que no lo son tanto.

Y es el reconocimiento de la importancia del conocimiento implícito lo que hace que una de las características de todas las buenas universidades sea la forma de selección de su profesorado la cual da lugar a una gran diversidad de procedencias. Con ella eligen a los mejores y trasladan a su interior el know-how que esos cerebros contienen. En este terreno tenemos necesariamente que imitar. Tenemos que corregir primero esa y luego otras cosas que sabemos que estamos haciendo mal. Y sé que no es fácil porque a ello siempre se opone la resistencia de los acomodados o la de los que quieren mantener sus cuotas de ventaja, poder o relevancia. Es necesario que vencamos esas resistencias.

Y para ver que hacer, vamos a mirarlo desde otra perspectiva. Para poder alcanzar un alto nivel en el desarrollo de nuestras universidades necesitamos distintas formas de capital: capital material; capital humano, constituido por personas con conocimientos, know-how y valía intelectual y, singularmente necesitamos también, capital social. Y creo que este es el más importante porque influye significativamente sobre la capacidad para lograr los otros dos.

Y entiendo por capital social las conexiones entre personas y las normas de reciprocidad y confianza mutua que surgen de ellas. El capital social incluye los acuerdos, las normas institucionales y las reglas de comportamiento, escritas y no escritas, que marcan la manera en que los individuos trabajan e interactúan entre sí. El capital social juega un papel fundamental en

cómo se accede y usan los medios materiales, en cómo se eligen a los nuevos miembros, como se eligen y quiénes son los líderes, cuáles son los valores y objetivos comunes, y cómo conseguirlos.

Y es precisamente el capital social lo que creo que distingue singularmente a la Universidad de Granada. El sentido de pertenencia, implicación y participación de cada uno de sus miembros en un proyecto colectivo. Una forma de actuar que induce al compromiso y que permite elegir a unos dirigentes que representan lo mejor de su comunidad. Estoy seguro de que en ese capital social de ilusión, profesionalidad, confianza mutua y esfuerzo compartido está en el origen del muy significativo avance de esta universidad en los últimos años.

Puedo imaginar que como en todas nuestras universidades habrá un colectivo estancado que genera anticuerpos ante cualquier cambio que sienten como una amenaza. Pero es precisamente el crecimiento del capital social lo que va haciendo que este colectivo sea cada vez menos relevante.

Deben sentirse orgullosos de lo que han logrado en los últimos años, pero no deben cejar en su ambición pues queda aún mucho por hacer para estar entre las mejores universidades del mundo. Me siento muy honrado de que me permitan poder compartir con ustedes la ilusión y el esfuerzo del camino que nos queda por delante.

Nada más, muchas gracias.



**UNIVERSIDAD
DE GRANADA**